

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of:

**Wan-uk Choi, Kyou-yoon Sheem and
San-young Yoon**

For: ACTIVE NEGATIVE MATERIAL FOR LITHIUM
SECONDARY BATTERY, METHOD OF PREPARING THE SAME
AND LITHIUM SECONDARY BATTERY USING THE SAME



REQUEST FOR PRIORITY

Hon. Commissioner of
Patents and Trademarks
Washington, D.C. 20231

Dear Sir:

Applicant respectfully requests a convention priority for the above-captioned application, namely Korean Patent Application No. 1998-7854 filed on March 10, 1998. A certified copy of the document is submitted herewith.

Respectfully submitted,

BLAKELY, SOKOLOFF, TAYLOR & ZAFMAN

Dated: 3/10, 1999

By:


Eric S. Hyman Reg. No. 30,139

12400 Wilshire Boulevard
Seventh Floor
Los Angeles, California 90025
(310) 207-3800

JC530 U.S. PTO
09/265601
03/10/99

대한민국 특허청
KOREAN INDUSTRIAL
PROPERTY OFFICE

별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Industrial
Property Office.

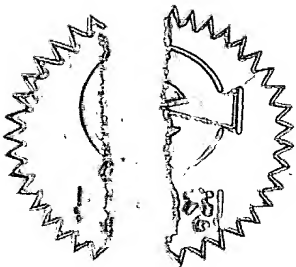
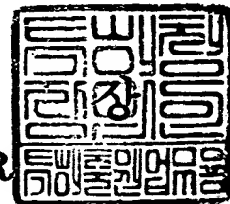
출원 번호 : 1998년 특허출원 제7854호
Application Number

출원 년 월 일 : 1998년 3월 10일
Date of Application

출원인 : 삼성전관주식회사
Applicant(s)

1998년 4월 16일

특 허 청
COMMISSIONER



특허출원서

【출원번호】 98-007854

【출원일자】 98/03/10

【발명의 국문명칭】 리튬 계열 이차 전지의 음극용 활물질의 제조 방법

【발명의 영문명칭】 A METHOD OF PREPAIRING A MEGATIVE ACTIVE MATERIAL
FOR LITHIUM BASED SECONDARY CELL

【출원인】

【국문명칭】 삼성전관주식회사

【영문명칭】 SAMSUNG DISPLAY DEVICES CO., LTD.

【대표자】 손 욱

【출원인코드】 14001954

【출원인구분】 국내상법상법인

【우편번호】 442-390

【주소】 경기도 수원시 팔달구 신동 575번지

【국적】 KR

【대리인】

【성명】 김원호

【대리인코드】 A137

【전화번호】 02-569-0456

【우편번호】 135-080

【주소】 서울특별시 강남구 역삼동 825-33

【대리인】

【성명】 이상현

【대리인코드】 H428

【전화번호】 02-553-5990

【우편번호】 135-080

【주소】 서울특별시 강남구 역삼동 825-33

【발명자】

【국문성명】 최완욱

【영문성명】 CHOI, WAN UK

【주민등록번호】 661109-1804351

【우편번호】 440-050

【주소】 경기도 수원시 장안구 영화동 공우아파트 2동 401호

【국적】 KR

【발명자】

【국문성명】 심규윤

【영문성명】 SHEEM, KYOU YOON

【주민등록번호】 690216-1674819

【우편번호】 330-210

【주소】 충청남도 천안시 두정동 극동아파트 111동 1004호

【국적】 KR

발명자]

【국문성명】 윤상영

【영문성명】 YOON, SANG YOUNG

【주민등록번호】 640427-1912717

【우편번호】 151-050

【주소】 서울특별시 관악구 봉천동 722-3

【국적】 KR

【취지】 특허법 제42조의 규정에 의하여 위와 같이 출원합니다.

대리인

김원호 (인)

대리인

이상현 (인)

【심사청구】 특허법 제60조의 규정에 의하여 위와 같이 출원심사를 청구합니다.

대리인

김원호 (인)

대리인

이상현 (인)

【수신처】 특허청장 귀하

【수수료】

【기본출원료】 15 면 29,000 원

【가산출원료】 0 면 0 원

【우선권주장료】 0 건 0 원

【심사청구료】 6 항 301,000 원

【합계】 330,000 원

【첨부서류】 1. 요약서, 명세서(및 도면) 각 1통

2. 출원서 부분, 요약서, 명세서(및 도면)을 포함하는 FD부분 1통

3. 위임장(및 동 번역문)

【요약서】

【요약】

리튬 계열 이차 전지의 음극용 활물질의 제조 방법에 관한 것으로서, 콜타르 피치 또는 석유 피치를 유기 용매로 처리하여 유기 용매 불용성 성분을 제거하고, 상기 유기 용매 불용성 성분이 제거된 피치를 불활성 가스 분위기에서 400~450℃ 온도로 4시간 이상 열처리하여 상기 유기 용매 불용성 성분이 제거된 피치의 50 중량% 이상을 이방성 구체로 형성하고, 상기 이방성 구체를 포함하는 피치를 열처리하여 코크화하고, 상기 코크를 탄화 처리를 한 뒤, 상기 탄화물을 분쇄하고, 상기 분쇄된 생성물을 흑연화 처리하는 공정을 포함하는 리튬 계열 이차 전지용 음극 활물질의 제조 방법을 제공한다.

【대표도】

도 1

【명세서】

【발명의 명칭】

리튬 계열 이차 전지의 음극용 활물질의 제조 방법

【도면의 간단한 설명】

도 1은 리튬 계열 이차 전지 중 2016 형태의 코인 전지를 개략적으로 나타낸 단면도.

도 2는 리튬 계열 이차 전지 중 18650 형태의 원통형 전지를 개략적으로 나타낸 단면도.

* 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명 *

1: 양극용 집전체	1': 음극용 집전체	5: 캔
10: 양극 활물질 또는 대극	15: 전해질	20: 가스켓
25: 세퍼레이터	30: 음극 활물질	35: 캡
50: 양극	55: 음극	60: 세퍼레이터
65: 맨드릴	70: 양극 리드	75: 음극 리드
80: 상부 절연판	80': 하부 절연판	85: 캔 버튼

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

[산업상 이용 분야]

본 발명은 리튬 계열 이차 전지의 음극용 활물질의 제조 방법에 관한 것으로

서, 상세하게는 고용량의 전지를 제조할 수 있는 리튬 계열 이차 전지의 음극용 활물질의 제조 방법에 관한 것이다.

[종래 기술]

최근 카메라 일체형 VTR, 오디오, 랩탑형 퍼스널 컴퓨터, 휴대용 전화기 등의 새로운 포터블 전자기기의 소형화 및 경량화 추세와 관련하여, 이들 기기의 전원으로 사용되는 전지의 성능을 고성능화하고, 대용량화하는 기술이 필요하게 되었으며, 특히 경제적인 측면에서 이들 전지의 제조 원가를 절감하는 기술 개발 노력이 진행되고 있다. 일반적으로 전지는 망간 전지, 알칼리 전지, 수은 전지, 산화은 전지 등과 같이 일회용으로 사용하는 1차 전지와 납축전지, 금속수소화물을 음극 활물질로 하는 Ni-MH(니켈-메탈하이드라이드) 전지, 밀폐형 니켈-카드뮴 전지와 리튬-금속 전지, 리튬-이온 전지(LIB: Lithium Ion Battery), 리튬-폴리머 전지(LPB: Lithium Polymer Battery)와 같은 리튬군 전지 등과 같이 재충전하여 사용할 수 있는 이차 전지, 그리고 연료 전지, 태양 전지 등으로 구분할 수 있다.

이 중 1차 전지는 용량이 적고, 수명이 짧으며, 재활용이 되지 않으므로 환경 오염을 일으키는 문제점이 있는데 반하여, 이차 전지는 재충전하여 사용할 수 있어 수명이 길며, 전압도 1차 전지보다 월등히 높아 성능과 효율성 측면에서 우수하며, 폐기물의 발생도 적어 환경 보호 측면에서도 우수하다.

상기한 전지 중 일반적인 리튬 계열 이차 코인 전지의 개략적인 구조는 도 1과 같다. 도 1에 나타난 것과 같이, 리튬 계열 이차 코인 전지는 양극용 집전체(Ni, 1)에 도포된 양극 활물질(10), 음극용 집전체(Cu, 1')에 도포된 음극 활물질

(30), 전해질(15)과 세퍼레이터(25), 그리고 전지의 몸체를 구성하는 캔(5), 캡(35)과 가스켓(20)으로 구성된다. 또한, 리튬 계열 이차 원통형 전지의 개략적인 구조는 도 2와 같다. 도 2에 나타낸 것과 같이, 리튬 계열 이차 원통형 전지는 양극(50), 음극(55) 및 양극과 음극 사이에 놓인 세퍼레이터(60) 그리고 전지의 몸체를 이루는 맨드릴(65), 양극 리드(70), 음극 리드(75), 상부 절연판(80), 하부 절연판(80') 및 캔 버튼(85, -)으로 구성되어 있다.

상기한 양극활물질로는 리튬 금속 또는 리튬 전이 금속 산화물(LiCoO_2 , LiNiO_2 , LiMn_2O_4 , $\text{LiNi}_x\text{Co}_{1-x}\text{O}_y$)을 사용하고, 세퍼레이터로는 폴리에틸렌 계열의 다공성 고분자를 사용한다. 또한, 음극활물질로는 초기에는 리튬 금속을 사용하였는데 충방전 과정에서 용량이 크게 감소되고 리튬 이온이 석출되어 덴드라이트(dendrite)상을 형성함에 따라서 세퍼레이터를 파괴하여 전지의 수명을 단축시키는 결과를 초래하였다. 이를 해결하기 위하여 리튬 합금을 사용하였으나, 리튬 금속을 사용하는 경우에 발생하는 상기한 문제점을 크게 개선하지 못하였다.

이러한 문제점을 해결하기 위하여 전해액 중의 Li 이온이 탄소 재료 속으로 인터칼레이션(intercalation)되고 다시 디인터칼레이션(deintercalation)되는 과정을 반복하는 과정에서 전기 에너지를 저장·방출하는 정도가 달라지는 원리를 이용하여 최근에는 탄소재를 음극활물질로 사용하고 있다.

종래에는 구형이나 섬유소 형태의 탄소재를 음극 활물질로 사용하였다. 이러한 구형의 탄소재인 메조카본 마이크로비즈(mesocarbon microbeads)를 제조하는 방법중 한 방법이 일본 특허 평 1-27968호에 기술되어 있다. 일본 특허에 기술되

어 있는 방법은 다음과 같다. 콜타르를 열처리하고 원심분리하여 고형분인 메조페이스(mesophase) 구형 입자를 분리하거나 또는 콜타르를 원심분리하여 상등액을 얻은 후, 이 상등액을 열처리하고 원심분리하여 고형분인 메조페이스 구형 입자를 분리하여 메조카본 마이크로비즈를 제조한다. 그러나 상기한 방법은 제조 원가가 비싸고, 고형분인 메조페이스 구형 입자만 분리하기 위하여 원심분리 공정을 거쳐야 하므로 제조 공정이 복잡한 문제점이 있다. 또한, 메조페이스 구형 입자만 분리하여 목적 생성물을 제조하므로 최종 생성물의 수율이 낮은 문제점이 있다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

본 발명은 상기한 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 본 발명의 목적은 충방전 용량 및 효율이 큰 전지를 제조할 수 있는 리튬 계열 이차 전지용 음극 활물질의 제조 방법을 제공하는 것이다.

본 발명의 다른 목적은 상기한 물성을 갖는 활물질을 간단한 공정을 이용하여 고수율로 제조할 수 있는 리튬 계열 이차 전지용 음극 활물질의 제조 방법을 제공하는 것이다.

【발명의 구성 및 작용】

[과제를 해결하기 위한 수단]

상기한 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 콜타르 피치 또는 석유 피치를 유기 용매로 처리하여 유기 용매 불용성 성분을 제거하고; 상기 유기 용매 불용성 성분이 제거된 피치를 불활성 가스 분위기에서 400~450℃ 온도로 4시간 이상 열처리하여 상기 유기 용매 불용성 성분이 제거된 피치의 50 중량% 이상을 이방성 구체

로 형성한 후; 상기 이방성 구체를 포함하는 피치를 열처리하여 코크(coke)화 하고; 상기 코크를 탄화 처리를 한 뒤; 상기 탄화물을 흑연화 처리하는 공정을 포함하는 리튬 계열 이차 전지의 음극용 활물질의 제조 방법을 제공한다.

이하 본 발명을 더욱 상세하게 설명한다.

본 발명의 리튬 계열 이차 전지의 음극용 활물질을 제조하는 방법은 다음과 같다.

콜타르 피치 또는 석유 피치를 유기 용매로 처리하여 유기 용매 불용성 성분을 제거한다. 상기 유기 용매는 테트라하이드로퓨란, 퀴놀린, 벤젠 및 톨루엔 등으로 이루어진 그룹 중에서 선택되는 것을 사용할 수 있다. 상기 유기 용매 불용성 성분이 제거된 피치를 질소 또는 아르곤 가스의 불활성 가스 분위기하 400~450℃ 온도 범위에서 4시간 이상 열처리하여 상기 유기 용매 불용성 성분이 제거된 피치의 50 중량% 이상을 이방성 구체로 형성한다. 상기 피치 내에 포함되는 이방성 구체의 양은 50~98 중량%가 더욱 바람직하다. 이방성 구체를 상기한 범위의 양으로 함유하는 피치를 이용하여 음극 활물질을 제조하면 고용량의 전지를 제조할 수 있어 바람직하다. 상기 이방성 구체를 포함하는 피치를 600℃까지 서서히 승온하면서 질소 또는 아르곤 가스의 불활성 가스 분위기하에 열처리하여 코크화한다. 상기 코크를 900℃ 이상의 온도에서, 특히 1000~1300℃의 온도에서 탄화 처리를 한다. 상기 탄화 처리 공정은 코크화한 시료의 구성 성분 중에서 H, N, O 등의 성분을 제거하는 공정으로 온도가 상기한 범위보다 낮으면 상기한 성분이 잘 제거되지 않는다. 또한, 상기한 온도보다 높으면 충방전 용량이 감소되어 바람직하지 않

다. 상기 탄화물을 분쇄하여 부정형의 입자를 형성한다. 상기 부정형의 입자를 2000℃ 이상의 온도에서, 바람직하게는 2500~3000℃의 온도에서 흑연화 처리하여 리튬 계열 이차 전지용 음극 활물질을 제조한다. 흑연화 처리 공정은 탄화된 시료의 미세구조를 정렬하는 공정으로 온도가 상기한 범위의 온도보다 낮으면 결정 구조의 형성이 잘 이루어지지 않아 비정질 탄소의 특성이 나타나 바람직하지 않다. 또한, 온도가 상기한 범위보다 높으면, 충방전 용량이 작게 되어 바람직하지 않다.

본 발명에서는 탄소 재료에 이방성구체를 도입하고 이의 함량을 달리하면서 전기화학적 특성을 측정하여 최적의 이방성구체의 함량을 설정하고 공정을 최적화하였다. 본 발명의 제조 공정은 분쇄 공정을 이용하여 종래의 구상의 이방성구체나 섬유소 형태의 탄소 재료를 제조하지 않고 부정형의 입자를 제조하였다. 따라서, 단순한 제조 공정으로 고용량의 활물질을 높은 수율로 제조할 수 있었다. 본 발명에서 사용한 탄소 재료는 본 발명에서 사용한 그라파이트계 탄소는 결정립, L_c 의 크기가 10~100nm 정도이고, L_a 는 20~200nm 정도의 크기를 갖고 비표면적은 3~20m²/g의 크기를 가졌다.

[실시에]

이하 본 발명의 바람직한 실시예 및 비교예를 기재한다. 그러나 하기한 실시예는 본 발명의 바람직한 일 실시예일 뿐 본 발명이 하기한 실시예에 한정되는 것은 아니다.

(실시에 1)

콜타르 피치(coal tar pitch)를 테트라하이드로퓨란으로 처리하여 테트라하

이드로퓨란 불용성 성분을 제거한다. 잔여 성분을 질소 분위기로 430℃의 온도에서 4시간 동안 열처리하여 상기 테트라하이드로퓨란 불용성 성분이 제거된 피치의 50% 정도를 이방성구체(mesophasemicro beads)로 형성하였다. 이어서 상기 이방성구체를 포함하는 피치를 600℃까지 서서히 승온시키면서 질소 분위기로 열처리하여 코크(coke)화 하였다. 이 코크를 1000℃ 질소 분위기로 탄화처리를 하였다. 생성된 탄화물을 분쇄하여 부정형의 입자를 형성하였다. 상기 부정형의 입자를 2800℃ 온도에서 아르곤 가스와 질소 가스의 비활성 분위기 하에 30분간 흑연화처리를 하여 그라파이트계 탄소를 제조하였다.

결합제로 폴리비닐리덴플루오라이드를 N-메틸피롤리돈 용매에 용해한 후, 상기한 실시예 1의 방법으로 제조한 탄소를 첨가하여 슬러리를 형성하고, Cu 포일 집전체에 캐스팅(코팅)하여 음극을 제조하였다. 이 음극과 리튬 박편을 양극으로 사용하고, 알칼리 탄산염(LiPF_6 , LiClO_4)을 유기 용매에 용해시킨 전해질을 사용하여 Ar 가스의 비활성 분위기와 습도가 제어되는 조건하에 도 1에 나타난 것과 같은 코인 형태의 전지를 제조하였다. 이 전지의 충방전 테스트를 실시하여 용량과 초기 충전된 용량과 방전된 용량의 비를 나타내는 방전 효율(방전 용량/충전 용량)을 측정하고, 그 결과를 하기한 표 1에 나타내었다.

(실시예 2)

콜타르 피치(coal tar pitch)를 테트라하이드로퓨란으로 처리하여 테트라하이드로퓨란 불용성 성분을 제거하였다. 잔여 성분을 질소 분위기로 430℃의 온도에서 8시간 동안 열처리하여 상기 테트라하이드로퓨란 불용성 성분이 제거된 피치

의 70% 정도를 이방성구체(mesophasemicro beads)로 형성하였다. 이어서 상기 이방성 구체를 포함하는 피치를 600℃까지 서서히 승온시키면서 질소 분위기로 열처리하여 코크(coke)화 하였다. 이 코크를 1000℃ 질소 분위기로 탄화처리를 하였다. 이 탄화물을 분쇄하여 부정형의 입자를 형성하였다. 상기 부정형의 입자를 2800℃ 온도에서 아르곤 가스 및 질소 가스의 비활성 분위기하에서 30분간 흑연화 처리를 하여 그라파이트계 탄소를 제조하였다.

결합제로 폴리비닐리덴플루오라이드를 N-메틸피롤리돈 용매에 용해한 후, 상기한 실시예 2의 방법으로 제조한 탄소를 첨가하여 슬러리를 형성하고, 이 슬러리를 Cu 포일 집전체에 캐스팅(코팅)하여 음극을 제조하였다. 결합제로 폴리비닐리덴플루오라이드를 N-메틸피롤리돈 용매에 용해한 후, LiCoO_2 를 첨가하여 슬러리를 형성하고, 상기 슬러리를 Ni 포일 집전체에 캐스팅(코팅)하여 양극을 제조하였다. 상기한 음극과 양극을 사용하고, 알칼리 탄산염(LiPF_6 , LiClO_4)을 유기 용매에 용해시킨 전해질을 사용하여 Ar 가스의 비활성 분위기와 습도가 제어되는 조건하에 도 1에 나타낸 것과 같은 코인 형태의 전지를 제조하였다. 이 전지의 충방전 테스트를 실시하여 용량과 방전 효율을 측정하고, 그 결과를 하기한 표 1에 나타내었다.

(실시예 3)

콜타르 피치(coal tar pitch)를 테트라하이드로퓨란으로 처리하여 테트라하이드로퓨란 불용성 성분을 제거하였다. 잔여 성분을 질소 분위기로 430℃의 온도에서 15시간 동안 열처리하여 상기 테트라하이드로퓨란 불용성 성분이 제거된 피치의 98% 정도를 이방성구체(mesophasemicro beads)로 형성하였다. 이어서 상기 이

방성 구체를 포함하는 피치를 600℃까지 서서히 승온시키면서 질소 분위기로 열처리하여 코크(coke)화 하였다. 이 코크를 1000℃ 질소 분위기로 탄화처리를 하였다. 이 탄화물을 분쇄하여 부정형의 입자를 형성하였다. 상기 부정형의 입자를 2800℃ 온도에서 아르곤 가스 또는 질소 가스의 비활성 분위기 하에서 30분간 흑연화처리를 하여 그라파이트계 탄소를 제조하였다.

결합제로 폴리비닐리덴플루오라이드를 N-메틸피롤리돈 용매에 용해한 후, 상기한 실시예 3의 방법으로 제조한 탄소를 첨가하여 슬러리를 형성하고, 이 슬러리를 Cu 포일 집전체에 캐스팅(코팅)하여 음극을 제조하였다. 결합제로 폴리비닐리덴플루오라이드를 N-메틸피롤리돈 용매에 용해한 후, LiCoO_2 를 첨가하여 슬러리를 형성하고, 상기 슬러리를 Ni 포일 집전체에 캐스팅(코팅)하여 양극을 제조하였다. 상기한 음극과 양극을 사용하고, 알칼리 탄산염(LiPF_6 , LiClO_4)을 유기 용매에 용해시킨 전해질을 사용하여 비활성 분위기와 습도가 제어되는 조건하에 도 1에 나타낸 것과 같은 코인 형태의 전지를 제조하였다. 이 전지의 충방전 테스트를 실시하여 용량과 방전 효율을 측정하고, 그 결과를 하기한 표 1에 나타내었다.

(대조예 1)

결합제로 폴리비닐리덴플루오라이드를 N-메틸피롤리돈 용매에 용해시킨 후, 탄소 재료인 메조카본 마이크로비즈(mesocarbon microbeads, 일본, Osaka gas)를 첨가하여 슬러리를 형성하였다. 이 슬러리를 Cu 포일 집전체에 캐스팅(코팅)하여 음극을 제조하였다. 이 음극과 양극으로 리튬 박편을 이용하여 Ar 분위기에서 도 1에 나타낸 것과 같은 코인 형태의 전지를 제조하였다. 이 전지의 충방전 테스트

를 실시하여 용량과 방전 효율을 측정하고, 그 결과를 하기한 표 1에 나타내었다.

【표 1】

	용량[mAh/g]	효율
실시예 1	290	88
실시예 2	300	83
실시예 3	314	92
대조예 1	280	85

(실시예 4)

결합제로 폴리비닐리덴플루오라이드를 N-메틸피롤리돈 용매에 용해한 후, 상기한 실시예 3의 방법으로 제조한 탄소를 첨가하여 슬러리를 형성하고, 이 슬러리를 Cu 포일 집전체에 캐스팅(코팅)하여 음극을 제조하였다. 결합제로 폴리비닐리덴플루오라이드를 N-메틸피롤리돈 용매에 용해한 후, LiCoO_2 를 첨가하여 슬러리를 형성하고, 상기 슬러리를 Ni 포일 집전체에 캐스팅(코팅)하여 양극을 제조하였다. 상기한 음극과 양극을 사용하여 도 2에 나타낸 것과 같은 원통형 형태의 전지를 제조하였다. 이 전지의 충방전 테스트를 실시하여 원통형 전지의 용량을 측정한 결과 1600mAh가 나왔다.

【발명의 효과】

상기한 바와 같이, 본 발명은 이방성구체의 함량이 다른 탄소 재료를 제조하고, 이를 이용하여 고용량을 갖는 리튬 이차 전지용 음극을 제조할 수 있었다.

또한, 본 방법은 분쇄 공정을 실시하여 무정형의 탄소 재료를 제조하는 단순한 공정으로 최종 생성물의 수율을 증가시킬 수 있었다.

【특허청구범위】

【청구항 1】

콜타르 피치 또는 석유 피치를 유기 용매로 처리하여 유기 용매 불용성 성분을 제거하고;

상기 유기 용매 불용성 성분이 제거된 피치를 불활성 가스 분위기에서 400~450℃ 온도로 4시간 이상 열처리하여 상기 유기 용매 불용성 성분이 제거된 피치의 50 중량% 이상을 이방성 구체로 형성한 후;

상기 이방성 구체를 함유하는 피치를 열처리하여 코크화하고;

상기 코크를 탄화 처리를 한 뒤;

상기 탄화물을 분쇄하고;

상기 분쇄된 생성물을 흑연화 처리하는;

공정을 포함하는 리튬 계열 이차 전지의 음극용 활물질의 제조 방법.

【청구항 2】

제 1 항에 있어서, 상기 불활성 가스 분위기는 질소 또는 아르곤 가스 분위기인 리튬 계열 이차 전지의 음극용 활물질의 제조 방법.

【청구항 3】

제 1 항에 있어서, 상기 피치 내에 포함되는 이방성 구체의 양은 50~98중량%인 리튬 계열 이차 전지의 음극용 활물질의 제조 방법.

【청구항 4】

제 1 항에 있어서, 상기 코크화 공정은 600℃까지 승온시키면서 불활성 분위기

기에서 실시하는 리튬 계열 이차 전지의 음극용 활물질의 제조 방법.

【청구항 5】

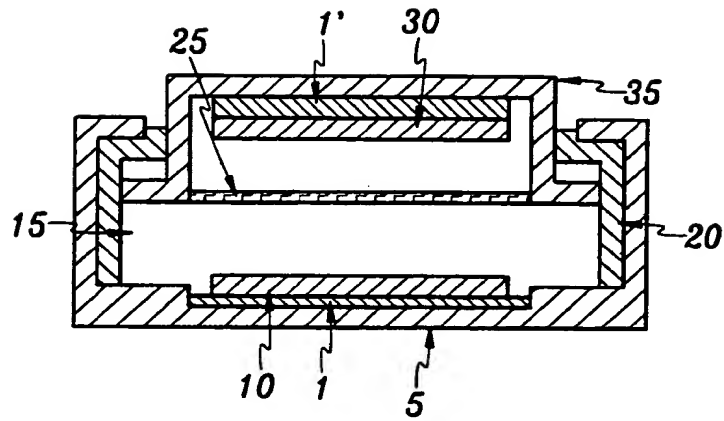
제 1 항에 있어서, 상기 탄화 처리 공정은 900℃ 이상의 온도에서 실시하는 리튬 계열 이차 전지의 음극용 활물질의 제조 방법.

【청구항 6】

제 1 항에 있어서, 상기 흑연화 처리 공정은 2000℃ 이상의 온도에서 실시하는 리튬 계열 이차 전지의 음극용 활물질의 제조 방법.

【도면】

【도 1】



【도 2】

